

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-115869

(43)Date of publication of application : 19.04.2002

(51)Int.Cl.

F24F 3/147

B01D 53/26

F24F 1/00

F24F 7/08

(21)Application number : 2000-312492

(71)Applicant : DAIKIN IND LTD

(22)Date of filing : 12.10.2000

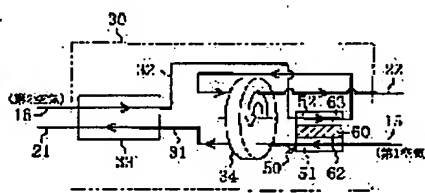
(72)Inventor : BOKU HARUSHIGE

(54) HUMIDISTAT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To downsize an outside conditioner, using a Peltier element, while maintaining the energy efficiency of the outside air conditioner.

SOLUTION: The humidity control unit (30) of an outside conditioner (10) is provided with a desiccant rotor (34), a heat recoverer (33), and a temperature controller (50). Moreover, the temperature controller (50) is provided with a Peltier element (60). The humidity control unit (30) takes in the first air and the second air. The first air is cooled with the Peltier element (60) of the temperature controller (50), and is dehumidified with a desiccant rotor (34), and radiates heat to the second air with the heat recoverer (33). The second air absorbs heat from the first air with the heat recoverer (33), and is heated with the Peltier element (60) of the temperature controller (50), and is utilized for regeneration of the desiccant rotor (34). It supplies the dehumidified first air into a room at dehumidifying operation. It supplies the dehumidified second air into a room at humidifying operation.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-115869

(P2002-115869A)

(43)公開日 平成14年4月19日(2002.4.19)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームコード(参考)

F 2 4 F 3/147

F 2 4 F 3/147

3 L 0 5 0

B 0 1 D 53/26

1 0 1

B 0 1 D 53/26

1 0 1 B

3 L 0 5 3

F 2 4 F 1/00

3 5 1

F 2 4 F 1/00

3 5 1

4 D 0 5 2

7/08

1 0 1

7/08

1 0 1 C

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 17 頁)

(21)出願番号 特願2000-312492(P2000-312492)

(22)出願日 平成12年10月12日(2000.10.12)

(71)出願人 000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号

梅田センタービル

(72)発明者 朴 春成

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業

株式会社堺製作所金岡工場内

(74)代理人 100077931

弁理士 前田 弘 (外7名)

Fターム(参考) 3L050 BC05

3L053 BC02 BC03 BC04 BC05 BC09

4D052 AA08 BA06 BB02 CB01 CE00

DA02 DA06 DB01 FA05 HA03

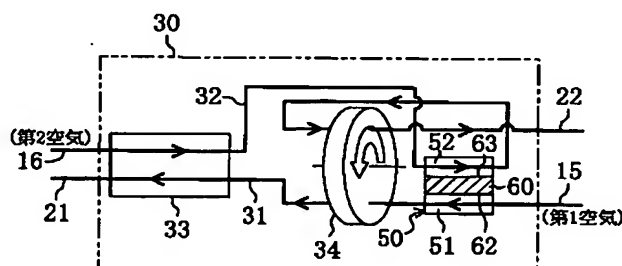
HB02

(54)【発明の名称】 調湿装置

(57)【要約】

【課題】 外調機のエネルギー効率を維持しつつ、ペルチェ素子を用いて外調機の小型化を図る。

【解決手段】 外調機(10)の調湿ユニット(30)に、デシカントロータ(34)、熱回収器(33)、及び温調器(50)を設ける。また、温調器(50)には、ペルチェ素子(60)を設ける。調湿ユニット(30)は、第1空気と第2空気を取り込む。第1空気は、温調器(50)のペルチェ素子(60)で冷却され、デシカントロータ(34)で減湿され、熱回収器(33)で第2空気に放熱する。第2空気は、熱回収器(33)で第1空気から吸熱し、温調器(50)のペルチェ素子(60)で加熱され、デシカントロータ(34)の再生に利用される。除湿運転時には、減湿された第1空気を室内へ供給する。加湿運転時には、加湿された第2空気を室内へ供給する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 空気及び第 2 空気を取り込み、減湿された第 1 空気を利用する除湿運転と加湿された第 2 空気を利用する加湿運転の少なくとも一方を行う調湿装置であって、

第 1 空気から吸湿して第 2 空気により再生される調湿部材 (34) と、

直流を流すと第 1 空気から吸熱して第 2 空気へ放熱し、加熱した第 2 空気を上記調湿部材 (34) へ供給する熱電素子 (60) とを備えている調湿装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の調湿装置において、熱電素子 (60) により冷却された第 1 空気を調湿部材 (34) へ供給して該第 1 空気を減湿する調湿装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の調湿装置において、調湿部材 (34) により減湿された第 1 空気を熱電素子 (60) へ供給して該第 1 空気を冷却する調湿装置。

【請求項 4】 一对の伝熱部 (71, 72) を有し、流れる直流の向きを反転させることによって、第 1 の伝熱部 (71) が吸熱側となり第 2 の伝熱部 (72) が放熱側となる状態と、第 2 の伝熱部 (72) が吸熱側となり第 1 の伝熱部 (71) が放熱側となる状態とが交互に切り換わる熱電素子 (70) と、

第 1 空気が吸熱側となった伝熱部 (71, 72) に接触し且つ第 2 空気が放熱側となった伝熱部 (71, 72) に接触するように、上記熱電素子 (70) を流れる直流の向きに対応して第 1 空気及び第 2 空気の流れを切り換える切換機構 (43, 44) とを備える一方、

上記熱電素子 (70) の伝熱部 (71, 72) には、その表面の全体又は一部分に吸着剤が設けられ、
上記熱電素子 (70) は、吸熱側となった伝熱部 (71, 72) において第 1 空気から吸湿し、放熱側となった伝熱部 (71, 72) において第 2 空気へ放湿する調湿装置。

【請求項 5】 表面に吸着剤が設けられた一对の伝熱部 (71, 72) を有し、流れる直流の向きを反転させることによって、第 1 の伝熱部 (71) が吸熱側となり第 2 の伝熱部 (72) が放熱側となる状態と、第 2 の伝熱部 (72) が吸熱側となり第 1 の伝熱部 (71) が放熱側となる状態とが交互に切り換わる調湿用の熱電素子 (70) と、

第 1 空気が吸熱側となった伝熱部 (71, 72) に接触し且つ第 2 空気が放熱側となった伝熱部 (71, 72) に接触するように、上記熱電素子 (70) を流れる直流の向きに対応して第 1 空気及び第 2 空気の流れを切り換える切換機構 (43, 44) と、

直流を流すと上記調湿用の熱電素子 (70) で減湿された第 1 空気から吸熱して上記調湿用の熱電素子 (70) に供給される第 2 空気へ放熱する温調用の熱電素子 (73a, 73b) とを備え、

上記調湿用の熱電素子 (70) は、吸熱側となった伝熱部 (71, 72) において第 1 空気から吸湿し、放熱側となった伝熱部 (71, 72) において第 2 空気へ放湿する調湿装

置。

【請求項 6】 請求項 1, 4 又は 5 記載の調湿装置において、

複数の熱電素子 (60a, …) が一列に配置される一方、第 1 空気と第 2 空気が上記熱電素子 (60a, …) の配列方向に沿って互いに対向する向きに流れる調湿装置。

【請求項 7】 請求項 1, 4 又は 5 記載の調湿装置において、

第 1 空気として取り込んだ室外空気を減湿して室内へ供給し、且つ第 2 空気として取り込んだ室内空気を加湿して室外へ排気する調湿装置。

【請求項 8】 請求項 1, 4 又は 5 記載の調湿装置において、

第 1 空気として取り込んだ室内空気を減湿して室外へ排気し、且つ第 2 空気として取り込んだ室外空気を加湿して室内へ供給する調湿装置。

【請求項 9】 請求項 1, 4 又は 5 記載の調湿装置において、

第 1 空気として取り込んだ室外空気を減湿して室内へ供給し、且つ第 2 空気として取り込んだ室内空気を加湿して室外へ排気する除湿運転と、

第 1 空気として取り込んだ室内空気を減湿して室外へ排気し、且つ第 2 空気として取り込んだ室外空気を加湿して室内へ供給する加湿運転とを切り換えて行う調湿装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、空気の減湿や加湿を行う調湿装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、吸着剤を用いて空気の湿度調節を行う調湿装置が知られている。この種の調湿装置としては、特開平 6-91131 号公報に開示されているように、いわゆるパッチ式のものがある。この調湿装置では、送風通路を室内側へ切り換え、取り込んだ室内空気を吸着剤で減湿して室内へ送り返す。また、この動作を所定時間行くと、今度は吸着剤の再生を行う。即ち、吸着剤をヒータで加熱して水分を脱着させる一方、送風通路を室外側へ切り換えて脱着した水分を室外へ排出する。このように、室内空気の減湿と吸着剤の再生とを交互に繰り返し、室内の除湿を行う。

【0003】上記調湿装置としては、特開平 9-329371 号公報に開示されているように、換気機能を有するものも知られている。この調湿装置は、いわゆる回転ロータ式に構成されている。そして、取り込んだ室外空気をデシカントロータで減湿して室内へ供給する一方、取り込んだ室内空気をデシカントロータの再生に利用して室外へ排気する。また、この調湿装置では、冷凍サイクルを行う冷凍機を設けて減湿後の空気を冷却する一方、冷凍機における冷媒の凝縮熱を利用してデシカント

ロータを再生している。

【0004】一方、従来より、電流を流すことによって熱を移動させる熱電素子が知られている。この種の熱電素子としては、n形半導体とp形半導体とを組み合わせるペルチェ効果を利用するペルチェ素子がある。熱電素子に直流を流すと、一方の表面では吸熱を行い、他方の表面では放熱を行う。また、熱電素子に流す直流の向きを反転させると、吸熱側と放熱側とが入れ替わる。この熱電素子は、例えば、特開2000-55523号公報に開示されているような冷温蔵庫に利用されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記調湿装置では、吸着剤を再生する必要がある、そのためには吸着剤を直接的に、あるいは空気等を介して間接的に加熱しなければならない。また、吸着剤で空気を減湿する際には吸着熱が生じるため、減湿によって空気の温度が上昇する。従って、減湿した空気を冷却した上で室内に供給するのが望ましい。そこで、加熱作用と冷却作用を行うものとして冷凍機を設けることが考えられるが、これでは調湿装置の大型化や複雑化を招く。

【0006】一方、上記熱電素子によれば、比較的小型で簡素な構成によって冷熱や温熱の生成が可能である。しかしながら、この熱電素子が生成する冷熱と温熱の何れか一方だけを利用することとすると、低いエネルギー効率しか得られない。従って、熱電素子で多量の冷熱や温熱を生成しようとする、消費エネルギーが嵩んでしまう。このため、熱電素子は、比較的小能力の冷温蔵庫等の限られた用途にしか利用されていなかった。

【0007】本発明は、調湿装置のエネルギー効率を維持しつつ、熱電素子を利用して調湿装置の小型化・簡素化を図ることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本願の発明者らは、調湿装置に関して長年に亘り鋭意研究した結果、上記調湿装置では、空気の冷却のための冷熱と吸着剤を再生するための温熱とが同時に必要となる一方、熱電素子で生成される冷熱と温熱の両方を同時に利用すれば、十分なエネルギー効率を得られる点を見出した。これらの点を考慮することで、本願の発明者らは、上記調湿装置に熱電素子を適用すれば、エネルギー効率を悪化させることなく調湿装置の小型化・簡素化が可能であることに想到し、本発明を成すに至ったものである。

【0009】本発明が講じた第1の解決手段は、第1空気及び第2空気を取り込み、減湿された第1空気を利用する除湿運転と加湿された第2空気を利用する加湿運転の少なくとも一方を行う調湿装置を対象とする。そして、第1空気から吸湿して第2空気により再生される調湿部材(34)と、直流を流すと第1空気から吸熱して第2空気へ放熱し、加熱した第2空気を上記調湿部材(34)へ供給する熱電素子(60)とを設けるものである。

【0010】本発明が講じた第2の解決手段は、上記第1の解決手段において、熱電素子(60)により冷却された第1空気を調湿部材(34)へ供給して該第1空気を減湿するものである。

【0011】本発明が講じた第3の解決手段は、上記第1の解決手段において、調湿部材(34)により減湿された第1空気を熱電素子(60)へ供給して該第1空気を冷却するものである。

【0012】本発明が講じた第4の解決手段は、一対の伝熱部(71,72)を有し、流れる直流の向きを反転させることによって、第1の伝熱部(71)が吸熱側となり第2の伝熱部(72)が放熱側となる状態と、第2の伝熱部(72)が吸熱側となり第1の伝熱部(71)が放熱側となる状態とが交互に切り換わる熱電素子(70)と、第1空気が吸熱側となった伝熱部(71,72)に接触し且つ第2空気が放熱側となった伝熱部(71,72)に接触するように、上記熱電素子(70)を流れる直流の向きに対応して第1空気及び第2空気の流れを切り換える切換機構(43,44)とを備える一方、上記熱電素子(70)の伝熱部(71,72)には、その表面の全体又は一部分に吸着剤が設けられ、上記熱電素子(70)は、吸熱側となった伝熱部(71,72)において第1空気から吸湿し、放熱側となった伝熱部(71,72)において第2空気へ放湿するものである。

【0013】本発明が講じた第5の解決手段は、表面に吸着剤が設けられた一対の伝熱部(71,72)を有し、流れる直流の向きを反転させることによって、第1の伝熱部(71)が吸熱側となり第2の伝熱部(72)が放熱側となる状態と、第2の伝熱部(72)が吸熱側となり第1の伝熱部(71)が放熱側となる状態とが交互に切り換わる調湿用の熱電素子(70)と、第1空気が吸熱側となった伝熱部(71,72)に接触し且つ第2空気が放熱側となった伝熱部(71,72)に接触するように、上記熱電素子(70)を流れる直流の向きに対応して第1空気及び第2空気の流れを切り換える切換機構(43,44)と、直流を流すと上記調湿用の熱電素子(70)で減湿された第1空気から吸熱して上記調湿用の熱電素子(70)に供給される第2空気へ放熱する温調用の熱電素子(73a,73b)とを備え、上記調湿用の熱電素子(70)は、吸熱側となった伝熱部(71,72)において第1空気から吸湿し、放熱側となった伝熱部(71,72)において第2空気へ放湿するものである。

【0014】本発明が講じた第6の解決手段は、上記第1、第4又は第5の解決手段において、複数の熱電素子(60a,...)が一列に配置される一方、第1空気と第2空気が上記熱電素子(60a,...)の配列方向に沿って互に対向する向きに流れるものである。

【0015】本発明が講じた第7の解決手段は、上記第1、第4又は第5の解決手段において、第1空気として取り込んだ室外空気を減湿して室内へ供給し、且つ第2

空気として取り込んだ室内空気を加湿して室外へ排気するものである。

【0016】本発明が講じた第8の解決手段は、上記第1、第4又は第5の解決手段において、第1空気として取り込んだ室内空気を減湿して室外へ排気し、且つ第2空気として取り込んだ室外空気を加湿して室内へ供給するものである。

【0017】本発明が講じた第9の解決手段は、上記第1、第4又は第5の解決手段において、第1空気として取り込んだ室外空気を減湿して室内へ供給し、且つ第2空気として取り込んだ室内空気を加湿して室外へ排気する除湿運転と、第1空気として取り込んだ室内空気を減湿して室外へ排気し、且つ第2空気として取り込んだ室外空気を加湿して室内へ供給する加湿運転とを切り換えて行うものである。

【0018】一作用—

上記第1の解決手段では、調湿部材(34)が第1空気から吸湿する。つまり、第1空気に含まれる水分が調湿部材(34)によって奪われ、第1空気が減湿される。調湿部材(34)は、熱電素子(60)で加熱された第2空気によって再生される。その際、調湿部材(34)から放湿された水分が第2空気に付与され、第2空気が加湿される。一方、熱電素子(60)に直流を流すと、この熱電素子(60)は、第1空気から吸熱して第2空気へ放熱する。第2空気は、熱電素子(60)から放熱された熱を付与され、加熱された後に調湿部材(34)の再生に利用される。

【0019】本解決手段に係る調湿装置は、除湿運転と加湿運転の少なくとも一方を行う。例えば、除湿運転は、調湿部材(34)の吸湿により減湿された第1空気を室内に供給して行われる。また、加湿運転は、調湿部材(34)の放湿により加湿された第2空気を室内に供給して行われる。上記調湿装置は、除湿運転又は加湿運転の一方だけを専ら行うものであってもよく、除湿運転と加湿運転を切り換えて行うものであってもよい。

【0020】上記第2の解決手段では、調湿部材(34)で減湿される前の第1空気から、熱電素子(60)が吸熱する。つまり、熱電素子(60)に熱を奪われて冷却された第1空気が調湿部材(34)に供給される。そして、この調湿部材(34)によって、第1空気が減湿される。

【0021】上記第3の解決手段では、調湿部材(34)で減湿された後の第1空気から、熱電素子(60)が吸熱する。つまり、第1空気は、調湿部材(34)によって減湿された後に、熱電素子(60)によって冷却される。

【0022】上記第4の解決手段では、熱電素子(70)に一对の伝熱部(71,72)が設けられる。熱電素子(70)において、ある方向に直流を流すと、第1の伝熱部(71)で吸熱が行われ、第2の伝熱部(72)で放熱が行われる。また、熱電素子(70)を流れる直流の向きを逆にすると、第2の伝熱部(72)で吸熱が行われ、第1の

伝熱部(71)で放熱が行われる。これら伝熱部(71,72)には、その表面の全体又は一部分に吸着剤が設けられる。

【0023】本解決手段に係る調湿装置では、取り込まれた第1空気及び第2空気の流れが切換機構(43,44)によって切り換えられる。例えば、第1の伝熱部(71)が吸熱側となり第2の伝熱部(72)が放熱側となる場合には、切換機構(43,44)の動作により、第1の伝熱部(71)に第1空気が供給され第2の伝熱部(72)に第210 空気が供給される。この状態で、第1の伝熱部(71)に設けられた吸着剤が、第1空気の水分を吸着する。熱電素子(70)は、その際に生じる吸着熱の全部又は一部を吸熱し、第2の伝熱部(72)において放熱する。この放熱により、第2の伝熱部(72)に設けられた吸着剤が加熱され、吸着剤から水分が脱着する。そして、第2の伝熱部(72)の吸着剤が再生され、脱着した水分が第2空気に付与される。

【0024】これとは逆に、第2の伝熱部(72)が吸熱側となり第1の伝熱部(71)が放熱側となる場合には、20 切換機構(43,44)の動作により、第2の伝熱部(72)に第1空気が供給され第1の伝熱部(71)に第2空気が供給される。この状態で、第2の伝熱部(72)に設けられた吸着剤が、第1空気の水分を吸着する。熱電素子(70)は、その際に生じる吸着熱の全部又は一部を吸熱し、第1の伝熱部(71)において放熱する。この放熱により、第1の伝熱部(71)に設けられた吸着剤が加熱され、吸着剤から水分が脱着する。そして、第1の伝熱部(71)の吸着剤が再生され、脱着した水分が第1空気に付与される。以上のように第1空気及び第2空気の流れを切り換えることで、第1空気の減湿と第2空気の加湿とを連続的に行う。

【0025】また、本解決手段に係る熱電素子(70)において、伝熱部(71,72)の表面の全体に吸着剤を設けない場合には、次のような動作を行う。つまり、吸着剤が設けられていない部分では、熱電素子(70)が吸熱側の伝熱部(71,72)で第1空気から吸熱し、放熱側の伝熱部(71,72)で第2空気へ放熱する。これによって、第1空気の冷却と第2空気の加熱が行われる。

【0026】上記第5の解決手段では、調湿用の熱電素子(70)と切換機構(43,44)とが、上記第4の解決手段と同様の動作を行う。即ち、切換機構(43,44)の動作によって、調湿用の熱電素子(70)では、吸熱側となった伝熱部(71,72)に常に第1空気が送られ、放熱側となった伝熱部(71,72)に常に第2空気が送られる。吸熱側となった伝熱部(71,72)では第1空気からの吸湿が行われ、第1空気が減湿される。放熱側となった伝熱部(71,72)では第2空気への放湿が行われ、第2空気が加湿される。一方、温調用の熱電素子(73a,73b)に直流を流すと、この熱電素子(73a,73b)は、第1空20 気から吸熱して第2空気へ放熱する。この温調用の熱電

素子 (73a, 73b) の動作によって、第 1 空気の冷却と第 2 空気の加熱とが行われる。

【0027】上記第 6 の解決手段では、調湿装置に設けられた複数の熱電素子 (60a, …) が一列に配列される。第 1 空気と第 2 空気は、一列に並んだ熱電素子 (60a, …) に沿って互いに反対向きに流れる。即ち、第 1 空気が右から左へ向かって流れるときには、第 2 空気が左から右へ向かって流れる。この状態で熱電素子 (60a, …) が第 1 空気から吸熱して第 2 空気へ放熱する場合を考えると、右から左へ向かうにつれて第 1 空気の温度が低下する一方、左から右へ向かうにつれて第 2 空気の温度が上昇する。つまり、右端に位置する熱電素子 (60a) は、送り込まれた直後の第 1 空気から吸熱し、既に加熱されて温度上昇した第 2 空気に対して放熱する。また、左端に位置する熱電素子 (60c) は、既に冷却されて温度低下した第 1 空気から吸熱し、送り込まれた直後の第 2 空気へ放熱する。

【0028】上記第 7 の解決手段では、調湿装置が、第 1 空気として室外空気を取り込み、第 2 空気として室内空気を取り込む。調湿装置は、室外空気である第 1 空気を減湿して室内へ供給する一方、室内空気である第 2 空気を加湿して室外へ排気する。そして、調湿装置が減湿後の第 1 空気を供給することで、室内の除湿が行われる。また、第 1 空気を室外空気の供給と第 2 空気の排気とによって、室内の換気が行われる。

【0029】上記第 8 の解決手段では、調湿装置が、第 1 空気として室内空気を取り込み、第 2 空気として室外空気を取り込む。調湿装置は、室内空気である第 1 空気を減湿して室外へ排気する。また、調湿装置は、室外空気である第 2 空気を加湿して室内へ供給する。そして、調湿装置が加湿後の第 2 空気を供給することで、室内の加湿が行われる。また、第 1 空気の排気と第 2 空気の供給とによって、室内の換気が行われる。

【0030】上記第 9 の解決手段では、除湿運転と加湿運転とが切り換えて行われる。除湿運転時において、本解決手段に係る調湿装置は、上記第 8 の解決手段のものと同様に動作する。つまり、第 1 空気として室外空気を取り込み、第 2 空気として室内空気を取り込んで、減湿後の第 1 空気を室内へ供給する。一方、加湿運転時において、本解決手段に係る調湿装置は、上記第 9 の解決手段のものと同様に動作する。つまり、第 1 空気として室内空気を取り込み、第 2 空気として室外空気を取り込んで、加湿後の第 2 空気を室内へ供給する。

【0031】

【発明の効果】本発明では、調湿装置に熱電素子 (60, …) を設け、熱電素子 (60, …) の吸熱作用と放熱作用とを同時に利用して調湿装置の運転を行うようにしている。具体的に、上記第 1 の解決手段では、熱電素子 (60) の吸熱作用により第 1 空気を冷却すると同時に、その放熱作用により第 2 空気を加熱している。また、上記

第 4 の解決手段では、熱電素子 (70) の吸熱作用により一方の伝熱部 (71, 72) の吸着剤を冷却すると同時に、その放熱作用により他方の伝熱部 (71, 72) の吸着剤を加熱している。また、上記第 5 の解決手段では、調湿用の熱電素子 (70) の吸熱作用を一方の伝熱部 (71, 72) の吸着剤の冷却に利用すると同時にその放熱作用を他方の伝熱部 (71, 72) の吸着剤の加熱に利用する一方、温調用の熱電素子 (73a, 73b) の吸熱作用を第 1 空気の冷却に利用すると同時にその放熱作用を第 2 空気の加熱に利用している。

【0032】従って、本発明によれば、熱電素子 (60, …) に電力を供給して得られる吸熱及び放熱の両作用を同時に調湿装置の運転に利用できるため、熱電素子 (60, …) の効率、即ち、熱電素子 (60, …) からの出力を熱電素子 (60, …) への入力で除した値の高い状態で、熱電素子 (60, …) を用いることができる。このため、調湿装置のエネルギー効率を落とすことなく、熱電素子 (60, …) を用いることで調湿装置の小型化・簡素化を図ることが可能となる。

【0033】上記第 2 の解決手段では、第 1 空気を予め冷却してから調湿部材 (34) へ送っている。つまり、調湿部材 (34) は、より低温の第 1 空気から吸湿することとなる。この結果、調湿部材 (34) の再生温度を下げることで、第 2 空気に対する加熱量を削減することができる。従って、本解決手段によれば、調湿装置の効率を向上させることができる。

【0034】上記第 4 の解決手段によれば、熱電素子 (70) の伝熱部 (71, 72) に吸着剤を設け、この熱電素子 (70) で第 1 空気の減湿や第 2 空気の加湿を行うことができる。従って、空気の減湿や加湿のための部材、例えばデシカントロータ等を別途設ける必要がなくなり、部品点数を削減して調湿装置の簡素化を図ることができる。また、吸着剤を再生する際には、この吸着剤を熱電素子 (70) により直接加熱することができる。このため、加熱した空気等を介して吸着剤を加熱し再生する場合に比べ、より少ない熱量で吸着剤を再生することができる。この結果、調湿装置の運転に要するエネルギーを削減することができる。

【0035】上記第 6 の解決手段では、一列に並んだ複数の熱電素子 (60a, …) に沿って対向方向に第 1 空気と第 2 空気を流している。従って、熱電素子を 1 つだけ設けて該熱電素子が第 1 空気から吸熱して第 2 空気へ放熱する場合に比べ、各熱電素子 (60a, …) における吸熱側と放熱側の温度差を縮小することができる。ここで、熱電素子は、吸熱側と放熱側の温度差が拡大するにつれて効率が低下するという特性を有する。そこで、本解決手段のように複数の熱電素子 (60a, …) を配置すると、第 1 及び第 2 空気の出入口温度を変更することなく各熱電素子 (60a, …) における吸熱側と放熱側の温度差を縮小でき、各熱電素子 (60a, …) を効率のよい状態で動作さ

せることができる。また、最も効率のよい動作温度が異なる複数種類の熱電素子 (60a, …) を用いることも可能であり、これによって全体の効率を更に向上させることができる。従って、本解決手段によれば、調湿装置の運転に要する電力を削減することができる。

【0036】上記第7、第8、第9の解決手段によれば、室内の除湿や加湿に加えて室内の換気を行うことができる。特に、上記第9の解決手段によれば、除湿運転と加湿運転を切り換えて行うことができる。

【0037】

【発明の実施の形態1】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0038】本実施形態1は、本発明に係る調湿装置により構成された外調機 (10) であって、室内の湿度調節と換気とを行うものである。図1に示すように、上記外調機 (10) は、調湿ユニット (30)、導入側四方弁 (11)、及び導出側四方弁 (12) を備えている。

【0039】上記調湿ユニット (30) は、第1導入ダクト (15) 及び第2導入ダクト (16) を介して、導入側四方弁 (11) と接続されている。第1導入ダクト (15) 及び第2導入ダクト (16) は、共に入口端が導入側四方弁 (11) に接続され、出口端が調湿ユニット (30) に接続されている。導入側四方弁 (11) には、外気ダクト (17) 及び内気ダクト (18) が接続されている。外気ダクト (17) は、その入口端が室外に開口している。内気ダクト (18) は、その入口端が室内に開口している。

【0040】上記導入側四方弁 (11) は、外気ダクト (17) と第1導入ダクト (15) が連通し且つ内気ダクト (18) と第2導入ダクト (16) が連通する状態 (図1に実線で示す状態) と、外気ダクト (17) と第2導入ダクト (16) が連通し且つ内気ダクト (18) と第1導入ダクト (15) が連通する状態 (図1に破線で示す状態) とに切り換わる。

【0041】また、上記調湿ユニット (30) は、第1導出ダクト (21) 及び第2導出ダクト (22) を介して、導出側四方弁 (12) と接続されている。第1導出ダクト (21) 及び第2導出ダクト (22) は、共に入口端が調湿ユニット (30) に接続され、出口端が導出側四方弁 (12) に接続されている。導出側四方弁 (12) には、排気ダクト (23) 及び給気ダクト (24) が接続されている。排気ダクト (23) は、その出口端が室外に開口している。給気ダクト (24) は、その出口端が室内に開口している。

【0042】上記導出側四方弁 (12) は、第1導出ダクト (21) と給気ダクト (24) が連通し且つ第2導出ダクト (22) と排気ダクト (23) が連通する状態 (図1に実線で示す状態) と、第1導出ダクト (21) と排気ダクト (23) が連通し且つ第2導出ダクト (22) と給気ダクト (24) が連通する状態 (図1に破線で示す状態) とに切り換わる。

【0043】図2に示すように、上記調湿ユニット (30) には、減湿通路 (31) と再生通路 (32) とが区画形成されている。また、調湿ユニット (30) は、デシカントロータ (34)、熱回収器 (33)、及び温調器 (50) を備えている。

【0044】上記減湿通路 (31) は、その入口端に第1導入ダクト (15) が接続され、その出口端に第1導出ダクト (21) が接続される。この減湿通路 (31) には、第1導入ダクト (15) を通じて第1空気が送り込まれる。

一方、再生通路 (32) は、その入口端に第2導入ダクト (16) が接続され、その出口端に第2導出ダクト (22) が接続される。この再生通路 (32) には、第2導入ダクト (16) を通じて第2空気が送り込まれる。

【0045】上記デシカントロータ (34) は、円板状ないし円柱状に形成され、上記減湿通路 (31) と再生通路 (32) の両方を横断する姿勢で配置されている。また、デシカントロータ (34) は、ハニカム状に形成されており、その軸方向に貫通する多数の空気通路が形成されている。減湿通路 (31) では第1空気がデシカントロータ (34) を貫通して流れ、再生通路 (32) では第2空気がデシカントロータ (34) を貫通して流れる。このデシカントロータ (34) は、図外のモータによって駆動され、その中心軸周りに回転する。

【0046】上記デシカントロータ (34) の表面には、ゼオライト等の吸着剤が担持されている。この吸着剤は、減湿通路 (31) の第1空気と接触すると、第1空気から水分を吸着する。また、吸着剤が再生通路 (32) の第2空気と接触すると、吸着剤から水分が脱着する。即ち、デシカントロータ (34) は、第1空気から吸湿して第2空気により再生される調湿部材を構成している。

【0047】上記熱回収器 (33) は、減湿通路 (31) の第1空気と再生通路 (32) の第2空気とを熱交換させる熱交換器である。熱回収器 (33) は、減湿通路 (31) におけるデシカントロータ (34) の下流に位置すると共に、再生通路 (32) におけるデシカントロータ (34) の上流に位置している。この熱回収器 (33) において、第1空気が第2空気に対して放熱し、第2空気が第1空気から吸熱する。

【0048】上記温調器 (50) は、熱電素子であるペルチェ素子 (60) を備えている。温調器 (50) には、ペルチェ素子 (60) により仕切られて冷却空間 (51) と加熱空間 (52) とが形成されている。冷却空間 (51) は、減湿通路 (31) におけるデシカントロータ (34) の上流に配置されている。一方、加熱空間 (52) は、再生通路 (32) におけるデシカントロータ (34) の上流に配置されている。

【0049】図3に示すように、上記ペルチェ素子 (60) は、素子本体 (61)、吸熱部 (62)、及び放熱部 (63) を備えている。素子本体 (61) は、n形半導体とp形半導体を組み合わせたもので、平板状に形成されてい

る。この素子本体 (61) に直流電流を流すと、図 3 における下面側から上面側に向かって熱の移動が生じる。吸熱部 (62) と放熱部 (63) は、共にベース (64) と多数のフィン (65) とを備え、ヒートシンク状に形成されている。ベース (64) は、素子本体 (61) よりもやや薄い平板状に形成されている。一方、フィン (65) は、細長い四角柱状に形成され、ベース (64) に立設されている。そして、吸熱部 (62) のベース (64) が素子本体 (61) の下面に接合され、放熱部 (63) のベース (64) が素子本体 (61) の上面に接合されている。

【0050】ペルチェ素子 (60) の吸熱部 (62) は、温調器 (50) の冷却空間 (51) に配置されている (図 2 参照)。この吸熱部 (62) は、冷却空間 (51) に送り込まれた第 1 空気と接触する。一方、ペルチェ素子 (60) の放熱部 (63) は、温調器 (50) の加熱空間 (52) に配置されている (図 2 参照)。この放熱部 (63) は、加熱空間 (52) に送り込まれた第 2 空気と接触する。また、ペルチェ素子 (60) の素子本体 (61) には、図外の直流電源から直流電流が供給される。そして、ペルチェ素子 (60) は、吸熱部 (62) において第 1 空気から吸熱し、放熱部 (63) において第 2 空気へ放熱する。

【0051】一運転動作一本実施形態 1 に係る外調機 (10) は、導入側四方弁 (11) 及び導出側四方弁 (12) を切り換えることで、除湿運転と加湿運転を切り換えて行う。ここでは、外調機 (10) の動作について、図 4 の空気線図を参照しながら説明する。

【0052】《除湿運転》除湿運転は、冷房時に室内を除湿するために行われる。除湿運転時には、導入側四方弁 (11) と導出側四方弁 (12) とが、それぞれ図 1 に実線で示すように切り換わる。この状態で、外気ダクト (17) には、図 4 に示す点 A の状態の室外空気を取り込まれる。この室外空気は、第 1 導入ダクト (15) を流れ、第 1 空気として調湿ユニット (30) に供給される。一方、内気ダクト (18) には、図 4 に示す点 E の状態の室内空気を取り込まれる。この室内空気は、第 2 導入ダクト (16) を流れ、第 2 空気として調湿ユニット (30) に供給される。

【0053】まず、点 A の状態の室外空気、即ち第 1 空気は、調湿ユニット (30) の減湿通路 (31) へ導入される。この第 1 空気は、温調器 (50) の冷却空間 (51) へ送られ、ペルチェ素子 (60) の吸熱部 (62) と接触する。ペルチェ素子 (60) は、吸熱部 (62) において第 1 空気から吸熱する。この吸熱により第 1 空気の温度が低下し、第 1 空気は点 B の状態となる。点 B の状態の第 1 空気は、デシカントロータ (34) へ送られる。第 1 空気は、デシカントロータ (34) を貫流する間に吸着材と接触し、第 1 空気の水分が吸着剤に吸着される。そして、第 1 空気は、ほぼ等エンタルピ過程で状態変化し、温度が上昇し絶対湿度が低下して点 C の状態となる。つまり、デシカントロータ (34) において、第 1 空気が減湿

される。

【0054】点 C の状態の第 1 空気は、熱回収器 (33) へ送られ、第 2 空気と熱交換を行う。この熱交換により、第 1 空気は、第 2 空気に対して放熱し、その温度が低下して点 D の状態となる。つまり、熱回収器 (33) では、冷房時の室内空気である第 2 空気の冷熱が、室内へ供給される第 1 空気に回収される。点 D の状態の第 1 空気は、点 E の状態の室内空気よりも絶対湿度が低くなっている。この点 D の状態の第 1 空気は、減湿通路 (31) から第 1 導出ダクト (21) に送り出される (図 2 参照)。そして、点 D の状態の第 1 空気は、第 1 導出ダクト (21) 及び給気ダクト (24) を流れ、換気給気として室内へ供給される (図 1 参照)。この第 1 空気の供給によって、室内の除湿が行われる。

【0055】次に、点 E の状態の室内空気、即ち第 2 空気は、調湿ユニット (30) の再生通路 (32) へ導入される。この第 2 空気は、熱回収器 (33) へ送られ、第 1 空気と熱交換を行う。この熱交換により、第 2 空気は、第 1 空気から吸熱し、その温度が上昇して点 F の状態となる。点 F の状態の第 2 空気は、温調器 (50) の加熱空間 (52) へ送られ、ペルチェ素子 (60) の放熱部 (63) と接触する。ペルチェ素子 (60) は、放熱部 (63) において第 2 空気に対して放熱する。この放熱により第 2 空気の温度が更に上昇し、第 2 空気は点 G の状態となる。

【0056】点 G の状態の第 2 空気は、デシカントロータ (34) へ送られる。第 2 空気は、デシカントロータ (34) を貫流する間に吸着剤と接触し、この第 2 空気によって吸着剤が加熱される。吸着剤を加熱すると吸着されていた水分が脱着し、脱着した水分が第 2 空気に付与される。そして、第 2 空気は、ほぼ等エンタルピ過程で状態変化し、温度が低下し絶対湿度が上昇して点 H の状態となる。つまり、第 2 空気によってデシカントロータ (34) が再生されると共に、デシカントロータ (34) において第 2 空気が加湿される。点 H の状態の第 2 空気は、再生通路 (32) から第 2 導出ダクト (22) に送り出される (図 2 参照)。そして、点 H の状態の第 2 空気は、第 2 導出ダクト (22) 及び排気ダクト (23) を流れ、換気排気として室外へ排気される (図 1 参照)。

【0057】上述のように、デシカントロータ (34) は、図外のモータで回転駆動されている。従って、デシカントロータ (34) のうち減湿通路 (31) において第 1 空気から吸湿した部分は、再生通路 (32) へと移動する。再生通路 (32) では、第 2 空気がデシカントロータ (34) と接触し、デシカントロータ (34) が再生される。その後、デシカントロータ (34) のうち再生通路 (32) で再生された部分は、再び減湿通路 (31) へ移動し、第 1 空気からの吸湿を行う。このデシカントロータ (34) の動作により、第 1 空気から水分が奪われ、第 2 空気に水分が付与される。

【0058】《加湿運転》加湿運転は、暖房時に室内を

加湿するために行われる。加湿運転時には、導入側四方弁(11)と導出側四方弁(12)とが、それぞれ図1に破線で示すように切り換わる。この状態で、外気ダクト

(17)には、図4に示す点Eの状態の室外空気が取り込まれる。この室外空気は、第2導入ダクト(16)を流れ、第2空気として調湿ユニット(30)に供給される。一方、内気ダクト(18)には、図4に示す点Aの状態の室内空気が取り込まれる。この室内空気は、第1導入ダクト(15)を流れ、第1空気として調湿ユニット(30)に供給される。

【0059】調湿ユニット(30)における第1空気及び第2空気の流れは、除湿運転時と同様である。即ち、減湿通路(31)に導入された第1空気は、温調器(50)において冷却され、デシカントロータ(34)において減湿され、熱回収器(33)において第2空気に放熱する。その後、第1空気は、第1導出ダクト(21)及び排気ダクト(23)を流れ、換気排気として室外へ排気される。一方、再生通路(32)に導入された第1空気は、熱回収器(33)において第1空気から吸熱し、温調器(50)において加熱され、デシカントロータ(34)において加湿される。その後、第2空気は、第2導出ダクト(22)及び給気ダクト(24)を流れ、換気給気として室内へ供給される。

【0060】この加湿運転では、熱回収器(33)において、換気排気である第1空気の温熱が、換気給気である第2空気に回収される。また、デシカントロータ(34)において、換気排気である第1空気の水分が、換気給気である第2空気に回収される。

【0061】一実施形態1の効果一

本実施形態1では、調湿ユニット(30)の温調器(50)にペルチェ素子(60)を設け、このペルチェ素子(60)によって第1空気の冷却と第2空気の加熱とを行っている。つまり、本実施形態1によれば、ペルチェ素子(60)に電力を供給して得られる吸熱作用と放熱作用の両方を同時に利用して、除湿運転や加湿運転を行うことができる。従って、ペルチェ素子(60)の吸熱作用と放熱作用の一方だけを利用する場合に比べ、効率の高い状態でペルチェ素子(60)を用いることができる。このため、調湿ユニット(30)、ひいては外調機(10)のエネルギー効率を落とすことなく、ペルチェ素子(60)を用いることで外調機(10)の小型化・簡素化を図ることが可能となる。

【0062】また、本実施形態1では、第1空気を温調器(50)において予め冷却してからデシカントロータ(34)へ送っている。従って、より低温の第1空気からデシカントロータ(34)が吸湿することとなり、その結果、デシカントロータ(34)の再生温度を下げるができる。つまり、第1空気の予冷を行わない場合に比べてデシカントロータ(34)へ送る第2空気の温度を低くしても、デシカントロータ(34)の十分な再生が可能と

なる。このため、温調器(50)での第2空気に対する加熱量を削減でき、外調機(10)の運転に要するエネルギーを削減できる。

【0063】

【発明の実施の形態2】本発明の実施形態2は、上記実施形態1において、温調器(50)の構成及び配置を変更すると共に、熱回収器(33)を省略したものである。本実施形態2に係る温調器(50)は、実施形態1における熱回収器(33)の機能を兼ねている。ここでは、上記実施形態1と異なる部分について説明する。

【0064】図5に示すように、本実施形態2に係る温調器(50)には、3つのペルチェ素子(60a, 60b, 60c)が設けられている。図6に示すように、各ペルチェ素子(60a, 60b, 60c)は、それぞれが素子本体(61a, 61b, 61c)、吸熱部(62a, 62b, 62c)、及び放熱部(63a, 63b, 63c)を備え、上記実施形態1のものと同様に構成されている。温調器(50)において、3つのペルチェ素子(60a, 60b, 60c)は、一列に並べられている。具体的に、温調器(50)では、図5、図6における右から左に向かって、第1ペルチェ素子(60a)、第2ペルチェ素子(60b)、第3ペルチェ素子(60c)の順に配列されている。

【0065】また、各ペルチェ素子(60a, 60b, 60c)は、最も効率よく動作できる温度がそれぞれ異なっている。この最適な動作温度は、第1ペルチェ素子(60a)のものが最も高い値に、第2ペルチェ素子(60b)のものが中程度の値に、第3ペルチェ素子(60c)のものが最も低い値にそれぞれ設定されている。

【0066】上記温調器(50)には、3つのペルチェ素子により仕切られて冷却空間(51)と加熱空間(52)とが形成されている(図5参照)。

【0067】冷却空間(51)は、減湿通路(31)におけるデシカントロータ(34)の下流に配置されている。デシカントロータ(34)からの第1空気は、図5における冷却空間(51)の右端へ導入される。冷却空間(51)において、第1空気は、第1ペルチェ素子(60a)の吸熱部(62a)、第2ペルチェ素子(60b)の吸熱部(62b)、第3ペルチェ素子(60c)の吸熱部(62c)と順次接触する。

【0068】一方、加熱空間(52)は、再生通路(32)におけるデシカントロータ(34)の上流に配置されている。第2導入ダクト(16)からの第2空気は、図5における加熱空間(52)の左端へ導入される。加熱空間(52)において、第2空気は、第3ペルチェ素子(60c)の放熱部(63c)、第2ペルチェ素子(60b)の放熱部(63b)、第1ペルチェ素子(60a)の放熱部(63a)と順次接触する。

【0069】このように、温調器(50)の冷却空間(51)では、3つのペルチェ素子(60a, 60b, 60c)の配列方向に沿って第1空気が流れる。一方、温調器(50)の加熱空間(52)では、3つのペルチェ素子(60a, 60b, 60

c) の配列方向に沿って第 2 空気が流れる。また、冷却空間 (51) における第 1 空気の流れは、加熱空間 (52) における第 2 空気の流れと反対向きになっている。

【0070】—運転動作—

《除湿運転》除湿運転は、外気ダクト (17) に取り込んだ室外空気を第 1 空気として調湿ユニット (30) へ供給し、この第 1 空気を減湿して室内へ供給することにより行われる。また、外調機 (10) は、内気ダクト (18) に取り込んだ室内空気を第 2 空気として調湿ユニット (30) へ供給し、この第 2 空気をデシカントロータ (34) の再生に利用して室外へ排気する。この点は、上記実施形態 1 と同様である。ここでは、調湿ユニット (30) の動作を、図 7 の空気線図を参照しながら説明する。

【0071】先ず、点 A の状態の室外空気、即ち第 1 空気は、調湿ユニット (30) の減湿通路 (31) へ導入される。この第 1 空気は、デシカントロータ (34) へ送られる。第 1 空気は、デシカントロータ (34) を貫流する間に第 1 空気が吸着材と接触し、第 1 空気中の水分が吸着剤に吸着される。そして、第 1 空気は、ほぼ等エンタルピ過程で状態変化し、温度が上昇し絶対湿度が低下して点 B の状態となる。

【0072】点 B の状態の第 1 空気は、温調器 (50) の冷却空間 (51) へ送り込まれる。この冷却空間 (51) では、各ペルチェ素子 (60a, 60b, 60c) の吸熱部 (62a, 62b, 62c) と接触することで、第 1 空気が冷却される。その際、第 1 空気は、第 1 ペルチェ素子 (60a) の吸熱部 (62a) において点 B₁ の状態にまで冷却され、続いて第 2 ペルチェ素子 (60b) の吸熱部 (62b) において点 B₂ の状態にまで冷却され、最後に第 3 ペルチェ素子 (60c) の吸熱部 (62c) において点 C の状態にまで冷却される。その後、点 C の状態の第 1 空気は、調湿ユニット (30) から送り出され、換気給気として室内に供給される。

【0073】ここで、点 C の状態の第 1 空気は、点 D の状態の室内空気よりも温度及び絶対湿度が低くなっている。従って、この点 C の状態の第 1 空気を室内に供給することで、室内の除湿が行われると共に、ある程度の冷房効果も得られる。

【0074】次に、点 D の状態の室内空気、即ち第 2 空気は、調湿ユニット (30) の再生通路 (32) へ導入される。この第 2 空気は、温調器 (50) の加熱空間 (52) へ送り込まれる。この加熱空間 (52) では、各ペルチェ素子 (60a, 60b, 60c) の放熱部 (63a, 63b, 63c) と接触することで、第 2 空気が加熱される。その際、第 2 空気は、第 3 ペルチェ素子 (60c) の放熱部 (63c) において点 D₁ の状態にまで加熱され、続いて第 2 ペルチェ素子 (60b) の放熱部 (63b) において点 D₂ の状態にまで加熱され、最後に第 1 ペルチェ素子 (60a) の放熱部 (63a) において点 E の状態にまで加熱される。

【0075】点 E の状態の第 2 空気は、デシカントロー

タ (34) へ送られる。第 2 空気は、デシカントロータ (34) を貫流する間に吸着剤と接触し、この第 2 空気によって吸着剤が加熱される。吸着剤を加熱すると吸着されていた水分が脱着し、脱着した水分が第 2 空気に付与される。そして、第 2 空気は、ほぼ等エンタルピ過程で状態変化し、温度が低下し絶対湿度が上昇して点 F の状態となる。その後、点 F の状態の第 2 空気は、調湿ユニット (30) から送り出され、換気排気として室外へ排気される。

10 【0076】この除湿運転時において、温調器 (50) では、各ペルチェ素子 (60a, 60b, 60c) が換気給気である第 1 空気から吸熱して換気排気である第 2 空気へ放熱している。従って、温調器 (50) では、第 2 空気の有する冷熱が回収されて第 1 空気に付与される。

【0077】《加湿運転》加湿運転は、外気ダクト (17) に取り込んだ室外空気を第 2 空気として調湿ユニット (30) へ供給し、この第 2 空気を加湿して室内へ供給することにより行われる。また、外調機 (10) は、内気ダクト (18) に取り込んだ室内空気を第 1 空気として調湿ユニット (30) へ供給し、デシカントロータ (34) により第 1 空気から水分を奪った上で第 1 空気を室外へ排気する。この点は、上記実施形態 1 と同様である。

【0078】調湿ユニット (30) における第 1 空気及び第 2 空気の流れは、除湿運転時と同様である。即ち、減湿通路 (31) に導入された第 1 空気は、デシカントロータ (34) において減湿され、温調器 (50) において冷却される。その後、第 1 空気は、調湿ユニット (30) から送り出され、換気排気として室外へ排気される。一方、再生通路 (32) に導入された第 2 空気は、温調器 (50) において加熱され、デシカントロータ (34) において加湿される。その後、第 2 空気は、調湿ユニット (30) から送り出され、換気給気として室内へ供給される。

【0079】この加湿運転時において、温調器 (50) では、各ペルチェ素子 (60a, 60b, 60c) が換気排気である第 1 空気から吸熱して換気給気である第 2 空気へ放熱している。従って、温調器 (50) では、第 1 空気の有する温熱が回収されて第 2 空気に付与される。

【0080】—実施形態 2 の効果—

本実施形態 2 によれば、ペルチェ素子 (60a, 60b, 60c) に電力を供給して得られる吸熱作用と放熱作用の両方を同時に利用して、調湿ユニット (30) における除湿運転や加湿運転を行うことができる。この点は、上記実施形態 1 と同様である。従って、本実施形態 2 においても、調湿ユニット (30)、ひいては外調機 (10) のエネルギー効率を落とすことなく、ペルチェ素子 (60a, 60b, 60c) を用いることで外調機 (10) の小型化・簡素化を図ることが可能となる。

【0081】また、本実施形態 2 に係る温調器 (50) では、除湿運転時に換気排気である第 2 空気から冷熱を回収でき、加湿運転時に換気排気である第 1 空気から温熱

を回収できる。従って、本実施形態 2 によれば、上記実施形態 1 における熱回収器 (33) を省略でき、調湿ユニット (30) の部品点数を削減できる。

【0082】また、本実施形態 2 に係る温調器 (50) では、3 つのペルチェ素子 (60a, 60b, 60c) を一列に並べると共に、ペルチェ素子 (60a, 60b, 60c) の配列方向に沿って第 1 空気及び第 2 空気を互に対向する向きに流している。従って、温調器 (50) にペルチェ素子を 1 つだけ設ける場合に比べ、各ペルチェ素子 (60a, 60b, 60c) を高い効率で動作させることができる。この点について、図 7 を参照しながら説明する。

【0083】温調器 (50) では、点 B の状態の第 1 空気が点 C の状態にまで冷却され、点 D の状態の第 2 空気が点 E の状態にまで加熱される。このため、温調器 (50) にペルチェ素子を 1 つだけ設けたと仮定すると、この 1 つのペルチェ素子は、吸熱部の温度が点 C の温度で放熱部の温度が点 E の温度である状態において動作することとなる。

【0084】これに対し、本実施形態 2 のように 3 つのペルチェ素子 (60a, 60b, 60c) を温調器 (50) に設けた場合、各ペルチェ素子 (60a, 60b, 60c) は、次のような状態で動作を行うこととなる。即ち、第 1 ペルチェ素子 (60a) は、吸熱部 (62a) の温度が点 B₁ の温度で放熱部 (63a) の温度が点 E の温度である状態において動作する。第 2 ペルチェ素子 (60b) は、吸熱部 (62b) の温度が点 B₂ の温度で放熱部 (63b) の温度が点 D₂ の温度である状態において動作する。第 3 ペルチェ素子 (60c) は、吸熱部 (62c) の温度が点 C の温度で放熱部 (63c) の温度が点 D₁ の温度である状態において動作する。従って、温調器 (50) にペルチェ素子を 1 つだけ設ける場合に比べ、第 1 ～第 3 ペルチェ素子 (60a, 60b, 60c) における吸熱部 (62a, 62b, 62c) と放熱部 (63a, 63b, 63c) の温度差が縮小する。

【0085】ここで、ペルチェ素子は、一般に、吸熱側と放熱側の温度差が大きくなるにつれて効率が低下するという特性を持つ。このため、本実施形態 2 のように温調器 (50) に複数のペルチェ素子 (60a, 60b, 60c) を設け、各ペルチェ素子 (60a, 60b, 60c) における吸熱側と放熱側の温度差を縮小することにより、各ペルチェ素子 (60a, 60b, 60c) を効率の高い状態で動作させることができる。この結果、ペルチェ素子 (60a, 60b, 60c) における消費電力を削減できる。

【0086】更に、本実施形態 2 では、3 つのペルチェ素子 (60a, 60b, 60c) として、最も効率の高い動作温度がそれぞれ異なるものを用いている。即ち、最も高温状態の第 1 空気及び第 2 空気と接触する第 1 ペルチェ素子 (60a) には、3 つのうち最も高温で高い効率を発揮するものを用いている。中程度の温度状態の第 1 空気及び第 2 空気と接触する第 2 ペルチェ素子 (60b) には、3 つのうち中程度の温度で高い効率を発揮するものを用い

ている。最も低温状態の第 1 空気及び第 2 空気と接触する第 3 ペルチェ素子 (60c) には、3 つのうち最も低温で高い効率を発揮するものを用いている。従って、各ペルチェ素子 (60a, 60b, 60c) を最も効率の高い状態で動作させることができ、ペルチェ素子 (60a, 60b, 60c) における消費電力を一層削減することができる。

【0087】

【発明の実施の形態 3】本発明の実施形態 3 は、上記実施形態 1 において、調湿ユニット (30) の構成を変更したものである。具体的には、デシカントロータ (34) を省略すると共に、温調器 (50) に代えて調湿器 (55) を設けている。ここでは、上記実施形態 1 と異なる部分について説明する。

【0088】図 8 に示すように、本実施形態 3 に係る調湿ユニット (30) には、第 1 減湿通路 (35)、第 2 減湿通路 (36)、第 1 再生通路 (37)、第 2 再生通路 (38)、第 1 通路 (41)、及び第 2 通路 (42) が区画形成されている。また、調湿ユニット (30) は、第 1 四方弁 (43)、第 2 四方弁 (44)、熱回収器 (33)、及び調湿器 (55) を備えている。この第 1 四方弁 (43) 及び第 2 四方弁 (44) は、切換機構を構成している。

【0089】上記第 1 減湿通路 (35) は、その入口端に第 1 導入ダクト (15) が接続される一方、その出口端が第 1 四方弁 (43) に接続される。この第 1 減湿通路 (35) には、第 1 導入ダクト (15) を通じて第 1 空気が送り込まれる。上記第 2 再生通路 (38) は、その入口端が第 1 四方弁 (43) に接続される一方、その出口端に第 2 導入ダクト (22) が接続される。また、第 1 通路 (41) の一端と第 2 通路 (42) の一端とは、それぞれ第 1 四方弁 (43) の異なるポートに接続されている。

【0090】上記第 1 四方弁 (43) は、第 1 減湿通路 (35) と第 1 通路 (41) が連通し且つ第 2 通路 (42) と第 2 再生通路 (38) が連通する状態 (図 8、図 9 に実線で示す状態) と、第 1 減湿通路 (35) と第 2 通路 (42) が連通し且つ第 1 通路 (41) と第 2 再生通路 (38) が連通する状態 (図 8、図 9 に破線で示す状態) とに切り換わる。

【0091】上記第 2 減湿通路 (36) は、その入口端が第 2 四方弁 (44) に接続される一方、その出口端に第 1 導出ダクト (21) が接続される。上記第 1 再生通路 (37) は、その入口端に第 2 導入ダクト (16) が接続される一方、その出口端が第 2 四方弁 (44) に接続される。この第 1 再生通路 (37) には、第 2 導入ダクト (16) を通じて第 2 空気が送り込まれる。また、第 1 通路 (41) の他端と第 2 通路 (42) の他端とは、それぞれ第 2 四方弁 (44) の異なるポートに接続されている。

【0092】上記第 2 四方弁 (44) は、第 1 通路 (41) と第 2 減湿通路 (36) が連通し且つ第 1 再生通路 (37) と第 2 通路 (42) が連通する状態 (図 8、図 9 に実線で示す状態) と、第 2 通路 (42) と第 2 減湿通路 (36) が

連通し且つ第1再生通路(37)と第1通路(41)が連通する状態(図8、図9に破線で示す状態)とに切り換わる。

【0093】上記熱回収器(33)は、第2減湿通路(36)の第1空気と第1再生通路(37)の第2空気とを熱交換させる熱交換器である。この熱回収器(33)において、第1空気が第2空気に対して放熱し、第2空気が第1空気から吸熱する。

【0094】上記調湿器(55)は、調湿用の熱電素子である調湿用ペルチェ素子(70)を備えている。調湿器(55)には、調湿用ペルチェ素子(70)により仕切られて第1空間(56)と第2空間(57)とが形成されている。第1空間(56)は、第1通路(41)の途中に配置されている。一方、第2空間(57)は、第2通路(42)の途中に配置されている。

【0095】図10に示すように、上記調湿用ペルチェ素子(70)は、素子本体(61)、第1伝熱部(71)、及び第2伝熱部(72)を備えている。素子本体(61)は、n形半導体とp形半導体を組み合わせたもので、平板状に形成されている。この素子本体(61)に直流電流を流すと、図10における下面側から上面側に向かって熱の移動が生じる。また、素子本体(61)に流す直流電流の方向を逆にすると、図10における上面側から下面側に向かって熱の移動が生じる。

【0096】第1伝熱部(71)及び第2伝熱部(72)は、共にベース(64)と多数のフィン(65)とを備え、ヒートシンク状に形成されている。ベース(64)は、素子本体(61)よりもやや薄い平板状に形成されている。一方、フィン(65)は、細長い四角柱状に形成され、ベース(64)の表面に立設されている。また、各フィン(65)の表面には、ゼオライト等の吸着剤が担持されている。そして、第1伝熱部(71)のベース(64)が素子本体(61)の下面に接合され、第2伝熱部(72)のベース(64)が素子本体(61)の上面に接合されている。

【0097】尚、第1及び第2伝熱部(71,72)において、ここではフィン(65)の表面に吸着剤を担持させているが、フィン(65)の表面だけでなくベース(64)の表面にも吸着剤を担持させてもよい。

【0098】調湿用ペルチェ素子(70)の第1伝熱部(71)は、調湿器(55)の第1空間(56)に配置されている(図8参照)。この第1伝熱部(71)は、第1空間(56)に送り込まれた第1空気又は第2空気と接触する。一方、調湿用ペルチェ素子(70)の第2伝熱部(72)は、調湿器(55)の第2空間(57)に配置されている(図8参照)。この第2伝熱部(72)は、第2空間(57)に送り込まれた第2空気又は第1空気と接触する。また、調湿用ペルチェ素子(70)の素子本体(61)には、図外の直流電源から直流電流が供給される。そして、素子本体(61)へ供給する直流電流の方向を反転することにより、調湿用ペルチェ素子(70)は、第1伝熱

部(71)で吸熱して第2伝熱部(72)で放熱する動作と、第2伝熱部(72)で吸熱して第1伝熱部(71)で放熱する動作とを切り換えて行う。

【0099】—運転動作—

《除湿運転》除湿運転は、外気ダクト(17)に取り込んだ室外空気を第1空気として調湿ユニット(30)へ供給し、この第1空気を減湿して室内へ供給することにより行われる。また、外調機(10)は、内気ダクト(18)に取り込んだ室内空気を第2空気として調湿ユニット(30)へ供給し、この第2空気を調湿用ペルチェ素子(70)の伝熱部(71,72)に設けられた吸着剤の再生に利用して室外へ排気する。ここでは、調湿ユニット(30)の動作を、図11の空気線図を参照しながら説明する。

【0100】第1四方弁(43)及び第2四方弁(44)が図8に実線で示す状態とされ、調湿用ペルチェ素子(70)が第1伝熱部(71)から吸熱して第2伝熱部(72)で放熱している状態から説明を始める。この状態において、調湿ユニット(30)では、図8に実線の矢印で示すように第1空気及び第2空気が流れる。

【0101】先ず、点Aの状態の室外空気、即ち第1空気は、調湿ユニット(30)の第1減湿通路(35)へ導入される。この第1空気は、第1通路(41)を通じて調湿器(55)の第1空間(56)へ送り込まれ、第1伝熱部(71)の吸着剤と接触する。その際、第1空気の水分が第1伝熱部(71)の吸着剤に吸着される。ここで、第1伝熱部(71)の吸着剤が水分を吸着すると吸着熱が生じ、この吸着熱が調湿用ペルチェ素子(70)によって吸熱される。また、調湿用ペルチェ素子(70)は、第1空気からも吸熱する。そして、第1空気は、温度及び絶対湿度が低下して点Bの状態となる。

【0102】点Bの状態の第1空気は、熱回収器(33)へ送られ、第2空気と熱交換を行う。この熱交換により、第1空気は、第2空気に対して放熱し、その温度が低下して点Cの状態となる。つまり、熱回収器(33)では、冷房時の室内空気である第2空気の冷熱が、室内へ供給される第1空気に回収される。その後、点Cの状態の第1空気は、第2減湿通路(36)を流れて調湿ユニット(30)から送り出され、換気給気として室内に供給される。

【0103】次に、点Dの状態の室内空気、即ち第2空気は、調湿ユニット(30)の第1再生通路(37)へ導入される。この第2空気は、熱回収器(33)へ送り込まれ、第1空気と熱交換を行う。この熱交換により第2空気が加熱され、加熱後の第2空気が第2通路(42)を通じて調湿器(55)の第2空間(57)へ送り込まれる。この第2空間(57)では、第2空気が調湿用ペルチェ素子(70)の第2伝熱部(72)と接触する。

【0104】調湿用ペルチェ素子(70)は、第2伝熱部(72)において放熱を行い、これによって第2伝熱部(72)の吸着剤が加熱される。この加熱により第2伝熱

部 (72) の吸着剤から水分が脱着し、吸着剤の再生が行われる。この吸着剤から脱着した水分は、第 2 空気に付与される。また、第 2 伝熱部 (72) において調湿用ペルチェ素子 (70) から放熱された熱の一部も、第 2 空気に付与される。そして、第 2 空気は、温度及び絶対湿度が上昇し、点 E の状態を経て点 F の状態となる。その後、点 F の状態の第 2 空気は、第 2 再生通路 (38) を流れて調湿ユニット (30) から送り出され、換気排気として室外に排気される。

【0105】このような状態での運転を継続すると、調湿用ペルチェ素子 (70) の第 1 伝熱部 (71) に設けられた吸着剤に水分が蓄積し、吸着能力が次第に低下する。一方、調湿用ペルチェ素子 (70) の第 2 伝熱部 (72) に設けられた吸着剤は、再生されて吸着能力の高い状態となっている。そこで、第 1 四方弁 (43) 及び第 2 四方弁 (44) を図 9 に破線で示すように切り換えると同時に、調湿用ペルチェ素子 (70) を流れる直流電流の向きを反転させる。

【0106】この状態において、調湿ユニット (30) では、図 9 に実線の矢印で示すように第 1 空気及び第 2 空気は流通する。即ち、第 1 減湿通路 (35) の第 1 空気は、第 2 通路 (42) を通じて調湿器 (55) の第 2 空間 (57) へ送り込まれる。第 1 再生通路 (37) の第 2 空気は、第 1 通路 (41) を通じて調湿器 (55) の第 1 空間 (56) へ送り込まれる。一方、調湿用ペルチェ素子 (70) は、第 2 伝熱部 (72) から吸熱して第 1 伝熱部 (71) へ放熱する。そして、調湿器 (55) の第 2 空間 (57) では第 1 空気の減湿が行われ、調湿器 (55) の第 1 空間 (56) では第 1 伝熱部 (71) に設けられた吸着剤の再生が行われる。その後、減湿された第 1 空気は第 2 減湿通路 (36) を通じて室内へ供給され、吸着剤の再生に利用された第 2 空気は第 2 再生通路 (38) を通じて室外へ排気される。

【0107】上述のように、調湿ユニット (30) は、図 8 に示す動作と図 9 に示す動作とを交互に繰り返す、減湿した第 1 空気を継続して室内へ供給する。つまり、この調湿ユニット (30) は、いわゆるパッチ式の動作を行う。

【0108】《加湿運転》加湿運転は、外気ダクト (17) に取り込んだ室外空気を第 2 空気として調湿ユニット (30) へ供給し、この第 2 空気を加湿して室内へ供給することにより行われる。また、外調機 (10) は、内気ダクト (18) に取り込んだ室内空気を第 1 空気として調湿ユニット (30) へ供給し、調湿用ペルチェ素子 (70) の伝熱部 (71, 72) に設けられた吸着剤により第 1 空気から水分を奪った上で第 1 空気を室外へ排気する。

【0109】調湿ユニット (30) における第 1 空気及び第 2 空気の流れは、除湿運転時と同様である。即ち、図 8 に示す状態において、第 1 空気は、調湿器 (55) の第 1 空間 (56) へ送り込まれ、第 1 伝熱部 (71) の吸着剤

によって減湿され、熱回収器 (33) において放熱する。その後、第 1 空気は、調湿ユニット (30) から送り出され、換気排気として室外へ排気される。第 2 空気は、熱回収器 (33) において吸熱し、調湿器 (55) の第 2 空間 (57) へ送り込まれ、第 2 伝熱部 (72) の吸着剤から脱着した水分を付与される。その後、第 2 空気は、調湿ユニット (30) から送り出され、換気給気として室内へ供給される。また、図 9 に示す状態において、第 1 空気は、調湿器 (55) の第 2 空間 (57) へ送り込まれ、第 2 伝熱部 (72) の吸着剤によって減湿される。第 2 空気は、調湿器 (55) の第 1 空間 (56) へ送り込まれ、第 1 伝熱部 (71) の吸着剤から脱着した水分を付与される。

【0110】—実施形態 3 の効果—

本実施形態 3 では、調湿ユニット (30) の温調器 (50) に調湿用ペルチェ素子 (70) を設け、調湿用ペルチェ素子 (70) の伝熱部 (71, 72) に設けた吸着剤の冷却と加熱とを行っている。つまり、本実施形態 3 によれば、調湿用ペルチェ素子 (70) に電力を供給して得られる吸熱作用と放熱作用の両方を同時に利用して、除湿運転や加湿運転を行うことができる。このため、上記実施形態 1 と同様に、調湿ユニット (30)、ひいては外調機 (10) のエネルギー効率を維持しつつ、調湿用ペルチェ素子 (70) を用いることで外調機 (10) の小型化・簡素化を図ることが可能となる。

【0111】また、本実施形態 3 によれば、調湿用ペルチェ素子 (70) の第 1 及び第 2 伝熱部 (71, 72) に吸着剤を設けているため、吸着剤を再生する際には、調湿用ペルチェ素子 (70) によって吸着剤を直接加熱することができる。つまり、加熱した空気等を介して吸着剤に熱を与えるのではなく、吸着剤に直接に熱を与えることができる。このため、再生に要する熱を効率よく吸着剤に付与することができ、吸着剤の再生に要するエネルギーを削減することができる。

【0112】

【発明の実施の形態 4】本発明の実施形態 4 は、上記実施形態 3 において、調湿器 (55) に 2 つの温調用ペルチェ素子 (73a, 73b) を設け、熱回収器 (33) を省略したものである。ここでは、上記実施形態 3 と異なる部分について説明する。

【0113】図 12 に示すように、本実施形態 4 に係る調湿器 (55) では、図 12 における右から左に向かって順に、調湿用ペルチェ素子 (70) と、第 1 温調用ペルチェ素子 (73a) と、第 2 温調用ペルチェ素子 (73b) とが配置されている。第 1 及び第 2 温調用ペルチェ素子 (73a, 73b) は、温調用の熱電素子を構成している。

【0114】上記調湿器 (55) には、一列に並べられた調湿用ペルチェ素子 (70)、第 1 温調用ペルチェ素子 (73a)、及び第 2 温調用ペルチェ素子 (73b) によって、第 1 空間 (56) と第 2 空間 (57) とが区画形成されている。そして、調湿器 (55) の第 1 空間 (56) が第 1

通路 (41) の途中に設けられ、その第 2 空間 (57) が第 2 通路 (42) の途中に設けられている。この点は、上記実施形態 3 と同様である。

【0115】図 14 に示すように、温調用ペルチェ素子 (73a, 73b) では、第 1 及び第 2 伝熱部 (74a, 74b, 75a, 75b) のフィン (65) に吸着剤が設けられていない。この点を除き、温調用ペルチェ素子 (73a, 73b) は、調湿用ペルチェ素子 (70) と同様に構成されている。即ち、第 1 及び第 2 温調用ペルチェ素子 (73a, 73b) は、流れる直流電流の方向を反転させると、第 1 伝熱部 (74a, 74b) から吸熱して第 2 伝熱部 (75a, 75b) へ放熱する動作と、第 2 伝熱部 (75a, 75b) から吸熱して第 1 伝熱部 (74a, 74b) へ放熱する動作とを切り換えて行う。また、第 1 温調用ペルチェ素子 (73a) は、最も高い効率で動作する温度が第 2 温調用ペルチェ素子 (73b) よりも高温に設定されている。

【0116】上記調湿器 (55) の第 1 空間 (56) には、調湿用ペルチェ素子 (70) の第 1 伝熱部 (71)、第 1 温調用ペルチェ素子 (73a) の第 1 伝熱部 (74a)、及び第 2 温調用ペルチェ素子 (73b) の第 1 伝熱部 (74b) が配置されている。一方、調湿器 (55) の第 2 空間 (57) には、調湿用ペルチェ素子 (70) の第 2 伝熱部 (72)、第 1 温調用ペルチェ素子 (73a) の第 2 伝熱部 (75a)、及び第 2 温調用ペルチェ素子 (73b) の第 2 伝熱部 (75b) が配置されている。

【0117】—運転動作—

《除湿運転》除湿運転は、外気ダクト (17) に取り込んだ室外空気を第 1 空気として調湿ユニット (30) へ供給し、この第 1 空気を減湿して室内へ供給することにより行われる。また、外調機 (10) は、内気ダクト (18) に取り込んだ室内空気を第 2 空気として調湿ユニット (30) へ供給し、この第 2 空気を調湿用ペルチェ素子 (70) の伝熱部 (71, 72) に設けられた吸着剤の再生に利用して室外へ排気する。ここでは、調湿ユニット (30) の動作を、図 15 の空気線図を参照しながら説明する。

【0118】第 1 四方弁 (43) 及び第 2 四方弁 (44) が図 12 に実線で示す状態とされ、調湿用ペルチェ素子 (70)、第 1 温調用ペルチェ素子 (73a)、第 2 温調用ペルチェ素子 (73b) のそれぞれが第 1 伝熱部 (71, 74a, 74b) から吸熱して第 2 伝熱部 (72, 75a, 75b) で放熱している状態から説明を始める。この状態において、調湿ユニット (30) では、図 12 に実線の矢印で示すように第 1 空気及び第 2 空気が流れる。

【0119】先ず、点 A の状態の室外空気、即ち第 1 空気は、調湿ユニット (30) の第 1 減湿通路 (35) へ導入される。この第 1 空気は、第 1 通路 (41) を通じて調湿器 (55) の第 1 空間 (56) へ送り込まれる。第 1 空間 (56) において、第 1 空気は、先ず調湿用ペルチェ素子 (70) の第 1 伝熱部 (71) と接触する。第 1 空気に含まれる水分は、この第 1 伝熱部 (71) に設けられた吸着剤

に吸着される。そして、第 1 空気は、温度が上昇し絶対湿度が低下して点 B の状態となる。ここで、第 1 伝熱部 (71) の吸着剤が水分を吸着すると吸着熱が生じ、この吸着熱の一部が調湿用ペルチェ素子 (70) によって吸熱される。従って、減湿後の第 1 空気の温度 (点 B) は、等エンタルピ過程で状態変化した場合の温度 (点 B') よりも低くなっている。

【0120】その後、点 B の状態の第 1 空気は、第 1 及び第 2 温調用ペルチェ素子 (73a, 73b) の第 1 伝熱部 (74a, 74b) と接触する。両温調用ペルチェ素子 (73a, 73b) は、第 1 伝熱部 (74a, 74b) において第 1 空気から吸熱している。このため、第 1 空気は、温度が低下して点 C の状態となる。その際、第 1 空気は、第 1 温調用ペルチェ素子 (73a) の第 1 伝熱部 (74a) で点 B₁ の状態にまで冷却された後に、第 2 温調用ペルチェ素子 (73b) の第 1 伝熱部 (74b) で点 C の状態にまで更に冷却される。その後、点 C の状態の第 1 空気は、第 2 減湿通路 (36) を流れて調湿ユニット (30) から送り出され、換気給気として室内に供給される。

【0121】次に、点 D の状態の室内空気、即ち第 2 空気は、調湿ユニット (30) の第 1 再生通路 (37) へ導入される。この第 2 空気は、第 2 通路 (42) を通じて調湿器 (55) の第 2 空間 (57) へ送り込まれる。第 2 空間 (57) において、第 2 空気は、第 1 及び第 2 温調用ペルチェ素子 (73a, 73b) の第 2 伝熱部 (75a, 75b) と接触する。両温調用ペルチェ素子 (73a, 73b) は、第 2 伝熱部 (75a, 75b) において第 2 空気へ放熱している。このため、第 2 空気は、温度が上昇して点 E の状態となる。その際、第 2 空気は、第 2 温調用ペルチェ素子 (73b) の第 2 伝熱部 (75b) で点 D₁ の状態にまで加熱された後に、第 1 温調用ペルチェ素子 (73a) の第 2 伝熱部 (75a) で点 E の状態にまで更に加熱される。

【0122】点 E の状態の第 2 空気は、調湿用ペルチェ素子 (70) の第 2 伝熱部 (72) と接触する。第 2 伝熱部 (72) に設けられた吸着剤は、第 2 空気との接触により加熱される。また、調湿用ペルチェ素子 (70) は第 2 伝熱部 (72) において放熱するため、これによっても第 2 伝熱部 (72) の吸着剤が加熱される。そして、加熱された第 2 伝熱部 (72) の吸着剤から水分が脱着し、吸着剤の再生が行われる。この吸着剤から脱着した水分は、第 2 空気に付与される。このため、第 2 空気は、温度が低下し絶対湿度が上昇して、点 F の状態となる。その後、点 F の状態の第 2 空気は、第 2 再生通路 (38) を流れて調湿ユニット (30) から送り出され、換気排気として室外に排気される。

【0123】ここで、調湿用ペルチェ素子 (70) の第 2 伝熱部 (72) に設けられた吸着剤は、第 2 空気だけでなく、調湿用ペルチェ素子 (70) の放熱作用によっても加熱される。従って、調湿用ペルチェ素子 (70) に供給する第 2 空気の温度 (点 E) は、第 2 空気による加熱のみ

で吸着剤を再生する場合（点E'）に比べて低く設定される。

【0124】本実施形態4に係る調湿ユニット（30）も、上記実施形態3と同様にパッチ式の動作を行う。即ち、上述の状態での運転を所定時間に亘って行った後に、第1四方弁（43）及び第2四方弁（44）を図13に破線で示すように切り換え、調湿用ペルチェ素子（70）を流れる直流電流の向きを反転させる。この状態において、調湿ユニット（30）では、図13に実線の矢印で示すように第1空気及び第2空気が流通する。そして、調湿ユニット（30）の第2空間（57）において、第1空気の減湿及び冷却が行われる。また、調湿用ペルチェ素子（70）の第1伝熱部（71）に設けられた吸着剤の再生が行われる。

【0125】—実施形態4の効果—

本実施形態4によれば、上記実施形態3で得られる効果に加え、以下のような効果が得られる。即ち、減湿後の第1空気を冷却する場合、本実施形態4では、第1及び第2温調用ペルチェ素子（73a, 73b）を用いて冷却を行っている。従って、上記実施形態3のように熱回収器（33）を用いて冷却を行う場合に比べ、冷却後の第1空気の温度を低く設定できる。そして、除湿運転時に室内へ供給される冷却後の第1空気の温度（図15の点C）を、室内空気の温度（図15の点D）よりも低くすることができる。このため、第1空気の供給により、室内の除湿だけでなく、ある程度の冷房効果も得ることができる。

【0126】また、本実施形態4では、2つの温調用ペルチェ素子（73a, 73b）を設けている。従って、上記実施形態2の場合と同様に、温調用のペルチェ素子を1つだけ設ける場合に比べ、各温調用ペルチェ素子（73a, 73b）における吸熱側と放熱側の温度差を縮小することができる。このため、各温調用ペルチェ素子（73a, 73b）を効率の高い状態で動作させることができ、温調用ペルチェ素子（73a, 73b）の消費電力を削減できる。

【0127】更に、本実施形態4では、2つの温調用ペルチェ素子（73a, 73b）として、最も効率のよい動作温度がそれぞれ異なるものを用いている。従って、上記実施形態2と同様に、各温調用ペルチェ素子（73a, 73b）を最も効率の高い状態で動作させることができ、温調用ペルチェ素子（73a, 73b）における消費電力を一層削減することができる。

【0128】—実施形態4の変形例—

本実施形態4では、調湿器（55）に調湿用ペルチェ素子（70）と第1及び第2温調用ペルチェ素子（73a, 73b）の3つを設けるようにしたが、これに代えて、図16に示すように、温調用の機能も兼ねる調湿用ペルチェ素子（70）を構成し、この調湿用ペルチェ素子（70）を1つだけ調湿器（55）に設けてもよい。本変形例に係る調湿用ペルチェ素子（70）は、その第1及び第2伝熱部（7

1, 72）の一部分に吸着剤が設けられている。具体的には、図16における調湿用ペルチェ素子（70）の右半分に位置するフィン（65）の表面に吸着剤が担持されている。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態1に係る外調機の概略構成図である。

【図2】実施形態1に係る調湿ユニットの概略構成図である。

【図3】実施形態1に係るペルチェ素子の概略斜視図である。

【図4】実施形態1に係る調湿ユニットの動作を示す空気線図である。

【図5】実施形態2に係る調湿ユニットの概略構成図である。

【図6】実施形態2に係るペルチェ素子の概略斜視図である。

【図7】実施形態2に係る調湿ユニットの動作を示す空気線図である。

【図8】実施形態3に係る調湿ユニットの概略構成及び除湿運転時の動作を示す構成図である。

【図9】実施形態3に係る調湿ユニットの概略構成及び加湿運転時の動作を示す構成図である。

【図10】実施形態3に係る調湿用ペルチェ素子の概略斜視図である。

【図11】実施形態3に係る調湿ユニットの動作を示す空気線図である。

【図12】実施形態4に係る調湿ユニットの概略構成及び除湿運転時の動作を示す構成図である。

【図13】実施形態4に係る調湿ユニットの概略構成及び加湿運転時の動作を示す構成図である。

【図14】実施形態4に係る調湿用ペルチェ素子及び温調用ペルチェ素子の概略斜視図である。

【図15】実施形態4に係る調湿ユニットの動作を示す空気線図である。

【図16】実施形態4の変形例に係る調湿用ペルチェ素子の概略斜視図である。

【符号の説明】

(34) デシカントロータ（調湿部材）

(43) 第1四方弁（切換機構）

(44) 第2四方弁（切換機構）

(60) ペルチェ素子（熱電素子）

(60a) 第1ペルチェ素子（熱電素子）

(60b) 第2ペルチェ素子（熱電素子）

(60c) 第3ペルチェ素子（熱電素子）

(70) 調湿用ペルチェ素子（調湿用の熱電素子）

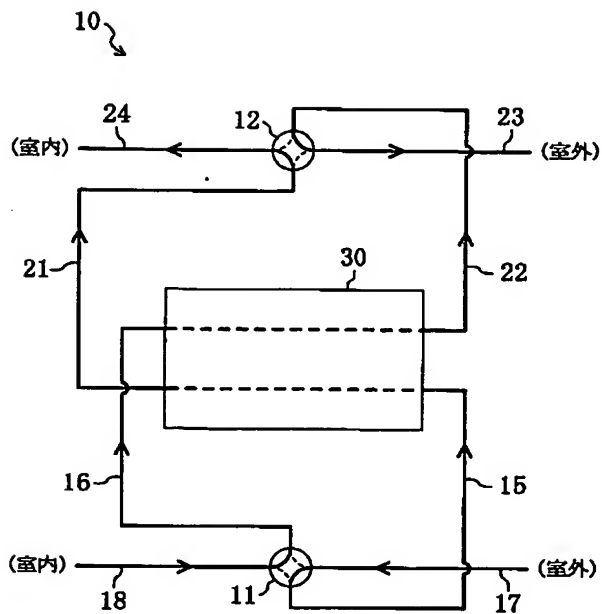
(71) 第1伝熱部

(72) 第2伝熱部

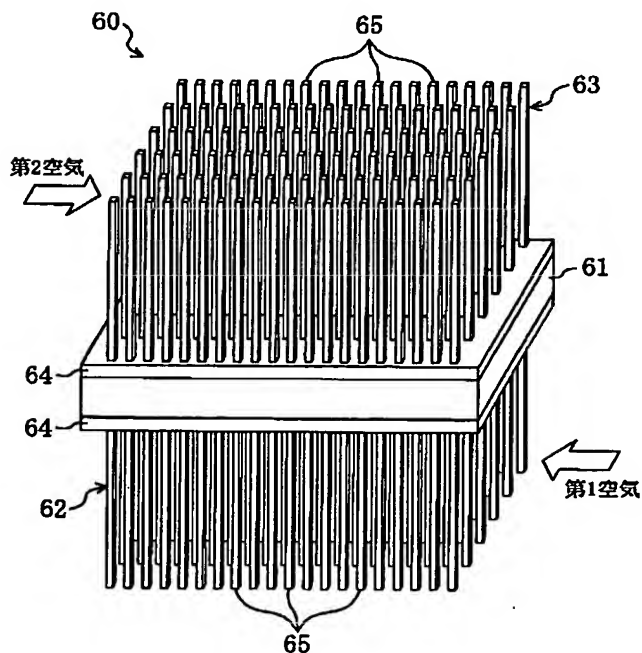
(73a) 第1温調用ペルチェ素子（温調用の熱電素子）

(73b) 第2温調用ペルチェ素子（温調用の熱電素子）

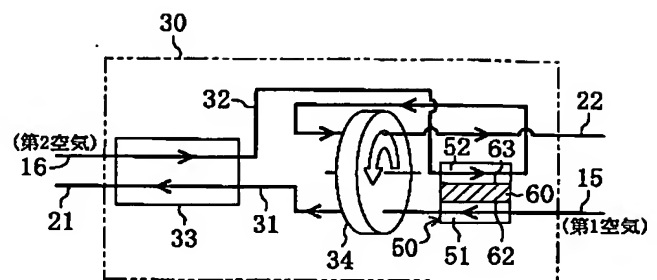
【図 1】



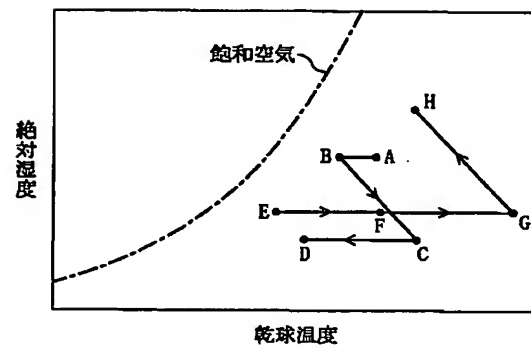
【図 3】



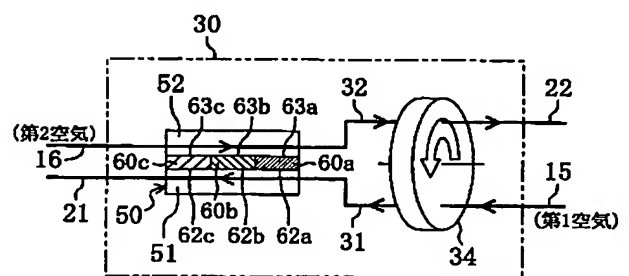
【図 2】



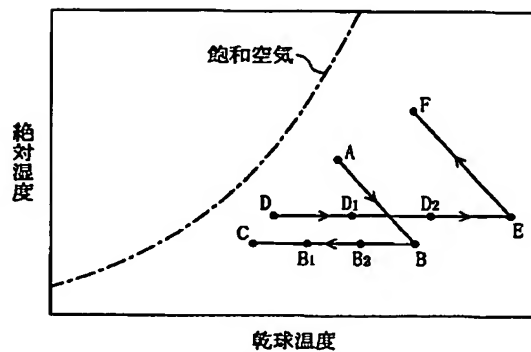
【図 4】



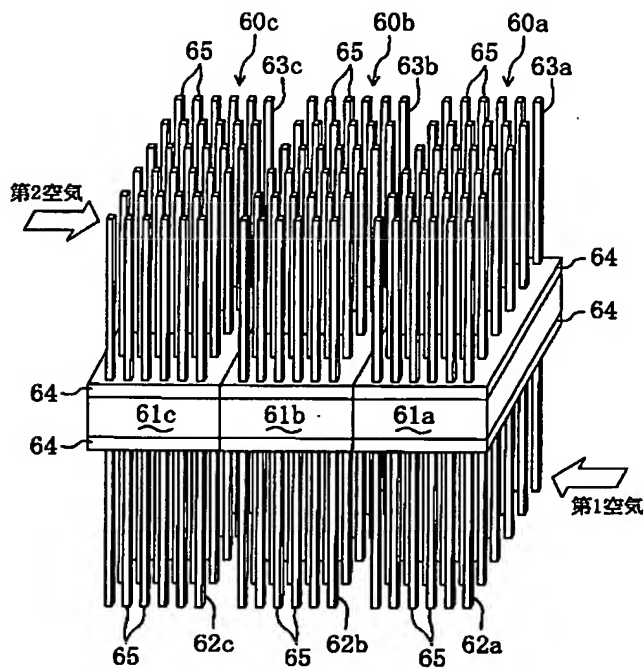
【図 5】



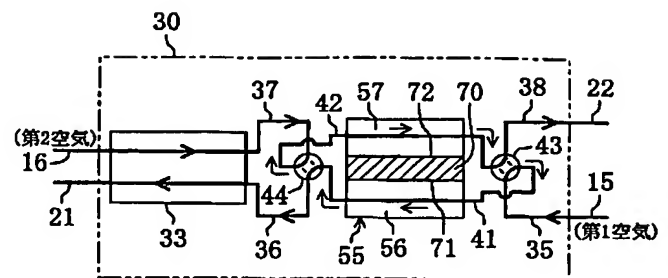
【図 7】



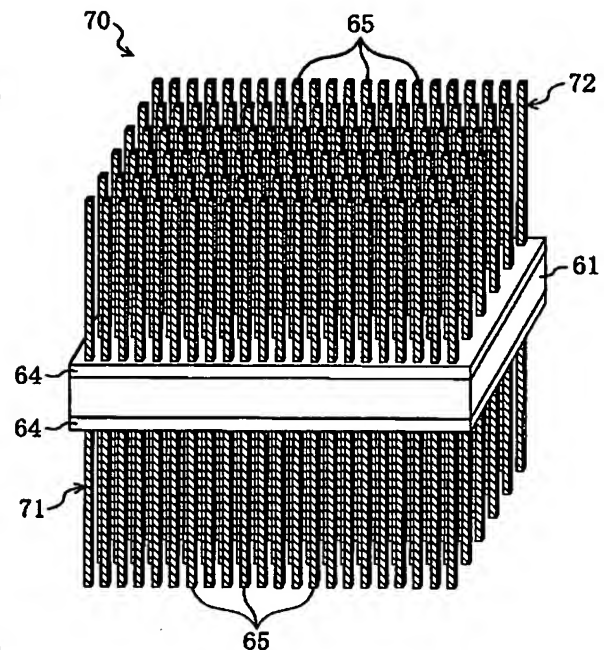
【図 6】



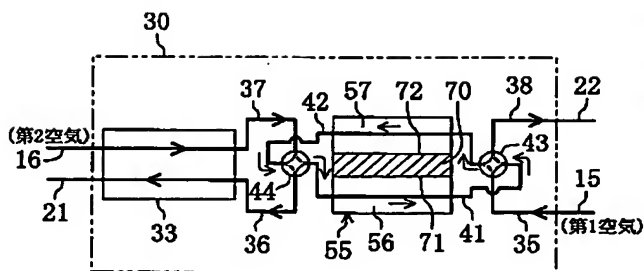
【図 8】



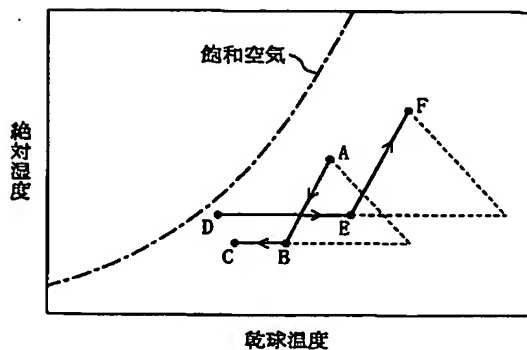
【図 10】



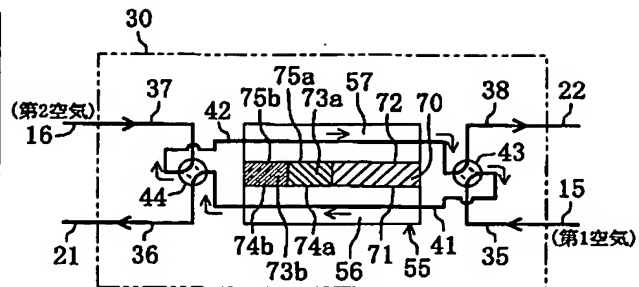
【図 9】



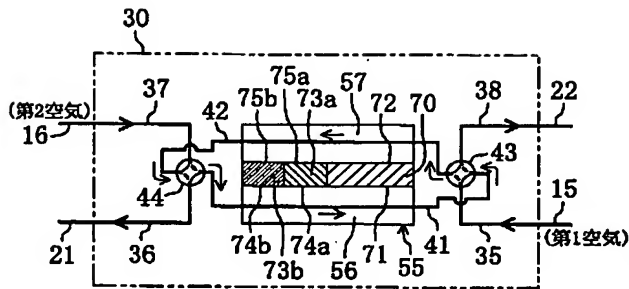
【図 11】



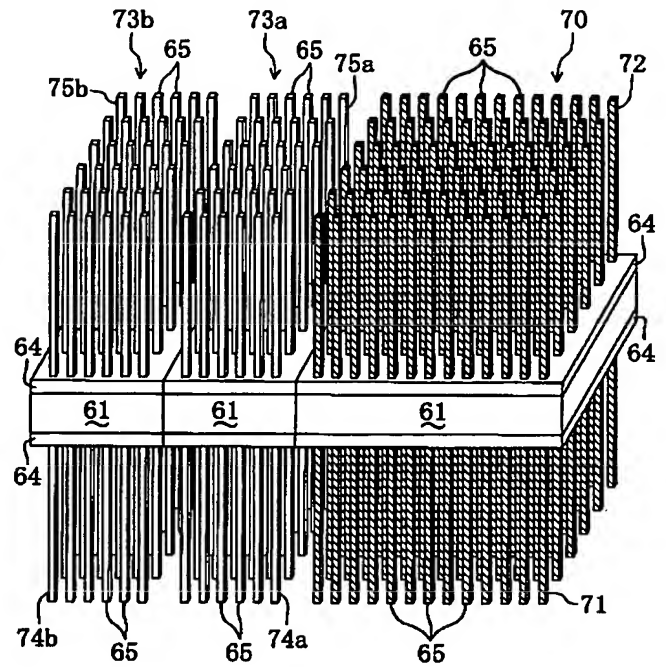
【図 12】



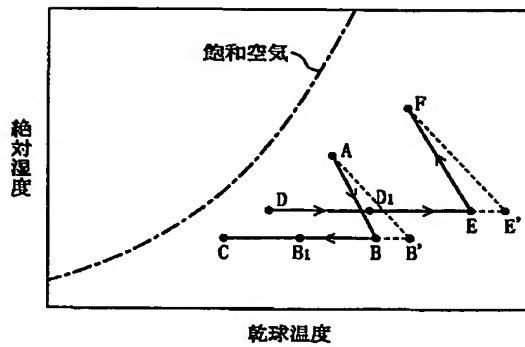
【图 13】



【図 14】



【例 15】



【图 16】

